

6. При анализе характера изгиба зубцов секций после 2 и 9 суток выдержки было замечено, что у березовых образцов, покрытых Base 1, он поменял свое направление (см. таблицу).

Сводная таблица результатов измерений

Порода	Вид обработки	Направление зубцов, кол-во (2 суток)		Направление зубцов, кол-во (9 суток)		Средняя деформация, %	
		Внутрь	Наружу	Внутрь	Наружу	2 суток	9 суток
Сосна	Base 1	–	5	–	5	1,45	6,1
	Base 3	–	5	–	5	2,85	4,8
	Контрольные	–	5	–	5	0,94	4,5
Береза	Base 1	4	1	–	5	2,4	5,2
	Base 3	2	3	2	3	2,18	3,01
	Контрольные	2	3	2	3	1,5	2,09

7. В целом, по истечении 9 суток наихудший результат (максимальные остаточные деформации) как у березовых, так и у сосновых образцов наблюдается при использовании прозрачного покрытия Base 1, а наилучший – у контрольных образцов обеих пород.

В целом, можно сделать вывод, что покрытие акриловыми материалами сырых элементов крупного сечения способствует образованию значительных внутренних напряжений и, как следствие, трещинообразованию в целом.

УДК 691.11.028

С.П. Трофимов

(S.P. Trofimov)

(БГТУ, г. Минск, РБ)

E-mail для связи с автором: tsp46@mail.ru

КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАМНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ОКОННЫХ БЛОКОВ И КРИТЕРИИ ИХ ВЫБОРА

CONSTRUCTION MATERIALS FRAME ELEMENTS OF WINDOWS AND CRITERIA FOR THEIR SELECTION

Приведено краткое изложение результатов сравнительного анализа основных конструкционных материалов, применяемых в рамных элементах оконных блоков, и критерии их оценки на основе наблюдений и различных источников информации: исследований центров, международных конференций и зарубежных выставок.

A brief summary of the results of the comparative analysis of the main structural materials used in the frame elements of windows and criteria for their evaluation on the basis of observations and different sources of information: research centers, international conferences and international exhibitions.

Оконный блок как элемент светопрозрачной ограждающей конструкции зданий выполняет функции естественного освещения, проветривания, защиты помещения от атмосферных, шумовых, других воздействий и от проникновения в него извне, а также для общения человека с окружающим пространством.

В состав изделия входят рамные сборочные единицы (коробка, створки, полустворки, фрамуги и другие), состоящие, как правило, из брусков, соединенных между собой посредством жестких угловых связей (шиповых на клею, на сварке, других разнообразных механических). Вид соединения принимается в зависимости от материала рам, конструктивных, технологических и эксплуатационных факторов.

Сборочные единицы окон могут включать горизонтальные, вертикальные, иногда наклонные прямолинейные, а также криволинейные или круглые элементы из различных конструкционных материалов (древесины, металла и искусственных полимеров). Рамы окон из древесины и алюминия подлежат отделке защитно-декоративными составами, но при применении полимерных профильных материалов они обычно не требуют покрытий. В связи с вариантностью решения существует задача выбора наилучшего конструкционного материала – древесина, пластик или алюминий?

Человечество имеет многовековой опыт и традиции использования древесины в качестве конструкционного природного материала в производстве рамных элементов окон [1–3]. До недавнего прошлого древесина господствовала в производстве оконных блоков для жилья, преобладала и в промышленном строительстве. Но два десятка лет назад с появлением новых материалов, технологий, отечественного и зарубежного опыта и предпочтений ситуация начала меняться.

В последние годы, по данным Европейской ассоциации производителей окон (VFF), в России и на Украине объемы выпуска пластиковых окон (80,1 %) значительно превосходят объемы производства деревянных (10,2 %), алюминиевых и деревоалюминиевых окон (8,7 %). Однако статистические данные источников информации весьма противоречивы, а подчас и труднодоступны. Например, по данным комитета «Белстат» в Республике Беларусь выпуск деревянных в 2007 г. составил 43,5 %, в 2011 г. – 27,9 %, а в настоящее время учет отсутствует.

Окна из поливинилхлоридного (ПВХ) профиля в настоящее время являются наиболее дешевым массовым вариантом остекления зданий [1–2]. Основной областью применения окон из алюминия и других металлов являются общественные и промышленные здания и сооружения. Конструкционные оконные ПВХ-профили начали применяться у нас значительно позже, чем в западноевропейских странах, поэтому интересны данные о тенденциях в производстве окон, которые наблюдаются за рубежом (рис. 1).

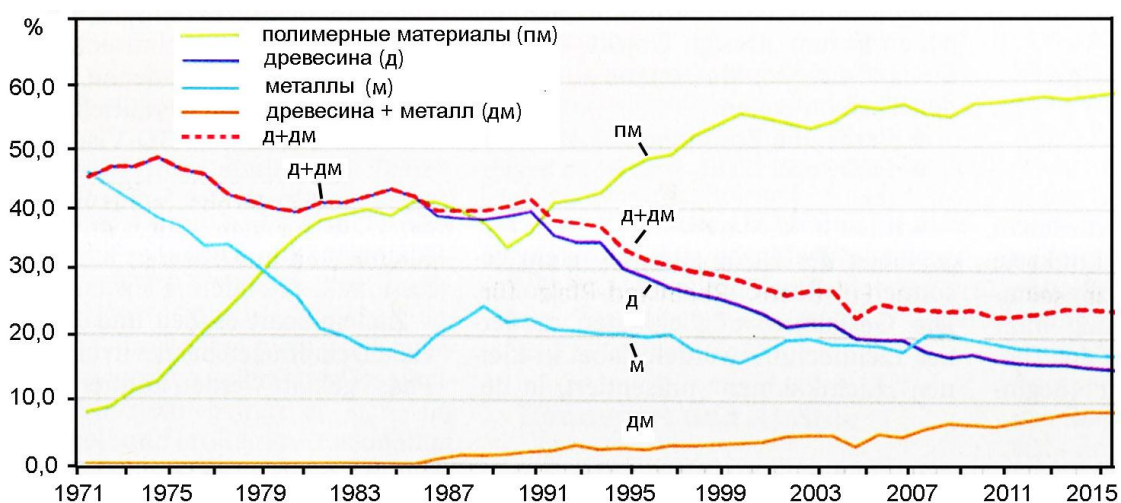


Рис. 1. Изменение доли окон из разных материалов на рынке ЕС, 1971–2015 годы

По мере усиления функциональных требований к элементам ограждающих конструкций зданий продолжается разработка, актуализация и введение новых технических нормативных правовых актов (ТНПА) на оконные блоки. В Республике Беларусь действуют:

- 1) СТБ 939 – на оконные блоки из древесины и комбинации материалов;
- 2) СТБ 1108 – на окна из ПВХ профиля;
- 3) СТБ EN 14351-1 – на окна из разных материалов, встраиваемых в вертикальные стеновые проемы и наклонные крыши;
- 4) СТБ 1504 – на окна мансардные деревянные с облицовкой алюминием или ПВХ, стальные и поливинилхлоридные [4–8].

ТНПА установлены определенные требования и характеристики, которые касаются применения материалов и их применения для изготовления рамных элементов, при этом обычно выделяют окна деревянные, металлические (алюминиевые, стальные и др.) и комбинированные (деревеоалюминиевые, деревополивинилхлоридные и др.).

К основным достоинствам деревянных и окон относятся:

- большой срок службы, особенно у деревоалюминиевых (при надлежащем качестве изготовления и уходе – не менее 100 лет, что соответствует принципам носферной экономики);
- теплоизоляционные характеристики и возможность их улучшения за счет пустот, вкладышей в брусках и накладок;
- отсутствие проблем утилизации (топливо);
- импортозамещение с использованием возобновляемого сырья;
- возможность повышения атмосферостойкости применением накладок с воздушной прослойкой по отношению к древесине.

Преимущества древесины как конструкционного материала в сравнении с ПВХ:

- 1) более высокая прочность, тепло-, звуко- и виброизоляция;
- 2) формоустойчивость;
- 3) сопротивляемость к химически агрессивной среде и возможность получения разнообразных профилей и дизайна поверхностей при механической обработке деталей рам.

При пожаре древесина значительно безопаснее ПВХ (медленное горение со скоростью обугливания 0,5 мм в минуту). Она не выделяет вредных веществ при эксплуатации и утилизации, не накапливает электростатические заряды и не притягивает пыль, не коробится, обеспечивает гармоничное сочетание с природой, деревянным домом и предметами интерьера.

Производство металлических и пластиковых окон оказало определенное влияние на конструкцию и технологию изготовления деревянных рам – теперь их изготавливают из клееного однородного бруса, используют новые виды эргономичной многофункциональной фурнитуры и соединения деталей.

Помимо высоких эстетических показателей, современные окна из древесины отличаются хорошей тепло- и звукоизоляцией, прочностью, воздухопроницаемостью, устойчивостью к действию окружающей среды, они удобны и просты в эксплуатации.

К сожалению, производство деревянных окон у нас по ряду причин продолжает сокращаться, идет противоборство между ними и изделиями из ПВХ. Деревянные окна нередко стали относиться к сегменту элитных и устанавливаются лишь в дорогих квартирах и коттеджах.

К преимуществам окон из ПВХ-профиля относится то, что они значительно дешевле деревянных, допускают быстрое исполнение заказа, просты, менее трудо- и энергозатратны в производстве, не требуют окраски, трудновоспламеняемы и не поддерживают горение при отсутствии источника огня, а выделение хлора препятствует распространению огня.

Однако прогнозируемый срок службы окон из ПВХ меньше деревянных, с ними связан импорт и использование невозобновляемого сырья. На солнечной стороне зданий при белом цвете поверхности они желтеют, не допуская последующей окраски. При темном цвете профиля рам они могут недопустимо нагреваться до 80 °С, коробиться и выделять вредные вещества, особенно в зданиях с вентилируемым стеклянным фасадом. Для предотвращения необратимого коробления рам из ПВХ их необходимо армировать достаточно толстым некорродирующим металлическим, древесным полимеркомпозитным профилем или устанавливать более сложную фурнитуру, но это вызывает удорожание изделий. Окна из ПВХ создают проблемы при утилизации [3].

ПВХ характеризуются группой горючести Г2, токсичностью Т2, воспламеняемостью В2, но при пожаре (уже при температуре 140 °С) они выделяют вредные вещества [2], включая особо опасный диоксин, который при взаимодействии с водой образует соляную кислоту, которая агрессивна для окружающей среды и способствует поддержанию огня. После пожара в здании с окнами из ПВХ требуется нейтрализация продуктов горения в помещениях и на прилегающей территории.

ПВХ, подвергаясь воздействию окружающей среды, выделяет ядовитые продукты, влияющие на здоровье людей, состояние флоры и фауны [3]:

- 1) воздействие солнечных лучей вызывает фотолиз с выделением высокотоксичных хлористого водорода и хлора;
- 2) низкая радиационная стойкость к ионизирующему излучению, обладающему высокой энергией (9–10 эВ, при энергии связей в полимерах 2,5–4,0 эВ), вызывает разрыв химических связей (радиолиз) в поверхностном слое и в объеме полимера с выделением низкомолекулярных токсических и канцерогенных продуктов (мономеров, низкомолекулярных осколков деструктированного полимера, хлористого водорода, хлора и др.);
- 3) выделение на пожаре десятков продуктов горения, большинство из которых токсичны (наиболее опасны из них диоксины, фосген, хлор, хлористый водород и угарный газ).

Оконные блоки с рамными элементами из алюминиевых профилей разных систем (фирм) производятся и применяются в незначительном количестве. Алюминиевые профили подлежат антикоррозионному порошковому покрытию (например, ООО «Алютех», г. Минск). При сборке оконных рам из этих профилей предусматривают полимерные теплоизолирующие вставки (терморазрывы) между слоями конструкции.

На выставке Fenster Frontale – 2016 в г. Нюрнберг состоялся очередной смотр достижений в области светопрозрачных ограждающих конструкций зданий, где были представлены окна из разных материалов (рис. 2):

- деревянные (разных пород и видов обработки, включая недавно получившие применение ассоуа и ассодура);
- металлические (сталь и алюминиевые сплавы);
- из профилей ПВХ, полиуретана (пуринит/PUR) и со стекловолоконным наполнителем GFK;
- комбинаций указанных материалов (ПВХ + металл, металл+полимер, древесина + полимер).

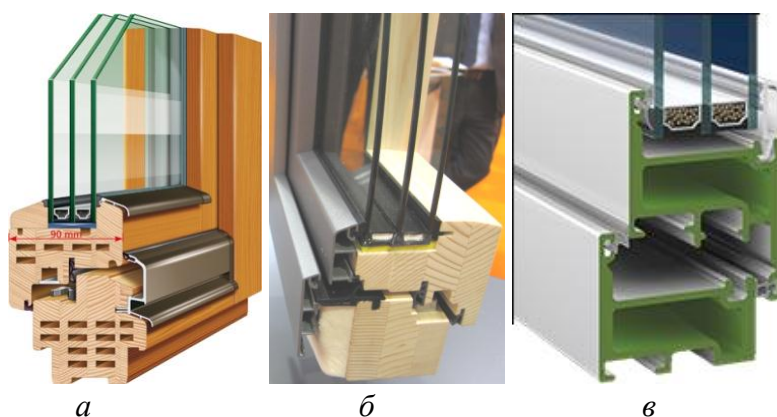


Рис. 2. Примеры из экспозиции оконных блоков на выставке Fenster Frontale – 2016:
а – из трехслойного деревянного бруса с полостями; *б* – деревоалюминиевые;
в – из полимерного профиля со стекловолокном (GFK)

Оконные блоки с рамными элементами из стекловолоконно-полимерных профилей GFK (GlasFaserverstärkter Kunststoff) были представлены на выставке незначительно, в нашей стране они не производятся. Применение этого формоустойчивого материала не требует армирования рам. При изготовлении профилей GFK и пуренита используют методы экструзии и пултрusion, дополняемые механической обработкой. При низкой плотности $550\text{--}145\text{ кг/м}^3$ PUR-материалы характеризуются низким коэффициентом теплопроводности $0,09\text{--}0,035\text{ Вт/(м} \cdot \text{К)}$ в сравнении с сосной $0,1\text{--}0,15\text{ Вт/(м} \cdot \text{К)}$. Они могут использоваться самостоятельно или в виде термовставок в профили из другие материалы, например, в клееные из древесины.

В таблице приведены результаты экспертной оценки основных конструкционных материалов рамных элементов оконных блоков на основе критериев [9]; 0 – удовлетворительно; 1 – приемлемо; 2 – достаточно хорошо; 3 – хорошо; 4 – очень хорошо.

Таблица

Критерии оценки основных материалов рамных элементов оконных блоков

Критерии оценки	Используемые материалы и их комбинации								
	Алюминий		Древесина с покрытием		Дерево-алюминиевые с покрытием		Искусственные материалы		
	Без терморазделителя	С терморазделителем	Лаазурь	Укрывистое	Снаружи алюминий	Внутри древесина		ПВХ	Полиуретан
						Лаазурь	Укрывистое		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Поверхность: натуральность (фактура, характерность и т. д.); возможность окраски, колористика	1–2	1–2	3–4	1–2	1–2	3–4	1–2	1–3	1–2
	3–4	3–4	1–3	3–4	3–4	1–3	3–4	1–3	1–2
Вариантность: большие размеры; форма, конструкция (все формы); деление (штупьпы, шпросы и др.); дизайн профиля	4	3	3	3	3	3	3	2–3	1–2
	3	2	4	4	3	3	3	2–3	1–2
	3	2–3	4	4	2–3	2–3	2–3	2–3	1–2
	2	2	4	4	2	3	3	2	1–2

Окончание табл.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Атмосферостойкость	3–4	3–4	2–3	3	3–4	3	3	3	3
Воздухо-, водопроницаемость	3–4	3–4	3–4	3–4	3–4	3–4	3–4	3–4	3–4
Теплозащита	0–2	1–3	4	4	4	4	4	3–4	3–4
Защита от конденсата	0	1–2	4	4	3–4	3–4	3–4	3	3
Шумоизоляция	3–4	3–4	3–4	3–4	3–4	3–4	3–4	3–4	3–4
Защита от взлома	3	3	2	2	3	3	3	2	2
Установка комплектующих (жалюзи и др.)	3	3	4	4	4	4	4	3	2
Чистка	3	3	2	3	3	2	3	3	3
Ремонт:									
рамы, уплотнения и	3–4	3–4	2	2	3–4	4	4	4	4
фурнитуры;									
поверхности;	3–4	3–4	2	2	3–4	3	3	3	3
повреждений	1–2	1–2	3	3	1–2	3	3	1–2	0–1

Оконные блоки – ответственное многофункциональное изделие постоянного массового выпуска для нового строительства, ремонта, тепловой реабилитации и реставрации зданий. Они требуют более внимательного отношения, чем это подчас практикуется: продления сроков эксплуатации; повышения уровня экологической безопасности в нормальных и экстремальных условиях; применения импортозамещающих и бесппроблемно утилизируемых материалов; улучшения эстетических свойств в условиях разнообразия архитектурных и интерьерных решений; совершенствования конструктивных решений в части эргономики; снижения производственных и эксплуатационных расходов.

Актуальность повышения эффективности использования природных ресурсов становится все более очевидной в условиях построения ноосферной экономики, что в полной мере относится к использованию древесного сырья и деревянному домостроению. Повышается интерес к строительству жилых и общественных зданий с учетом критериев экологической безопасности, легких конструкций, «зеленых стандартов», правил BREEAM и LEED сертификации объектов, конструкционных материалов и изделий для них.

Как положительный факт следует оценить наблюдающуюся в последнее время тенденцию к росту доли производства деревоалюминиевых и алюмодеревянных окон (см. рис. 1). Востребованность работ в этом направлении подтверждается и стимулируется грантами проектов в рамках целевых научных программ, все более активно осуществляемых в странах ЕС.

Библиографический список

1. Борискина, И.В. Проектирование современных оконных систем гражданских зданий / И.В. Борискина, А.А. Плотноков А.В. Захаров. – М.: Чистые пруды, 2004. – 320 с.
2. Трофимов, С.П. Конструкционные материалы рамных элементов современных оконных блоков: мат-лы МНТК / С.П. Трофимов, В.И. Сонин // Новейшие достижения в области инновационного развития в химической промышленности и производстве строительных материалов. – Минск: БГТУ. – С. 103–106.
3. Шленов, Н.Г. Справочник технолога по производству деревянных светопрозрачных конструкций / Н.Г. Шленов. – СПб: НИУПЦ «Межрегиональный институт окна», 2009. – 232 с.
4. СТБ 939-2013. Блоки оконные и дверные балконные. Общие технические условия.

5. СТБ 1108-98. Окна и двери балконные из поливинилхлоридного профиля. Общие технические условия.
6. СТБ 1504–2004. Окна мансардные. Технические условия.
7. СТБ EN 14351-1-2013. Окна и двери. Технические требования. Часть 1. Окна и наружные двери не огнестойкие и недымонепроницаемые.
8. Sieberath, U. Kommentar zu DIN EN 14351-1 Fenster und Türen – Produktnorm. Leistungseigenschaften mit Ergänzung (Amendment) A1:2010 / U. Sieberath, C. Niemöller. 2-te Auflage. – Rosenheim: Fraunhofer IRB Verlag, 2010. – 296 Pp.
9. Fenster-, Türen- und Fasadentechnik für Metallbauer und Holztechniker / H.-J. Pahl u.a. // Aufl. – Nourney: Europa-Lehrmittel, 2008. – 327 Pp.

УДК 674.213.049.2:674.031

Д.В. Шейкман, Н.А. Кошелева

(D.V. Shejkman, N.A. Kosheleva)

(УГЛТУ, г. Екатеринбург, РФ)

E-mail для связи с авторами: cheikman@yandex.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ БЕРЕЗЫ И ОСИНЫ

DSTUDY OF OPERATIONAL PROPERTIES OF THE MODIFIED THE WOOD OF BIRCH AND ASPEN

Применение древесины многообразно, но каждая из специфических областей применения предъявляет к древесине свои особенные требования. На основе изучения эксплуатационных свойств возможно рациональное использование и замена одних пород древесины другими, видоизменяя технологические процессы обработки или применяя новые методы и приемы предварительной подготовки древесины.

The use of wood is diverse, but each of the specific areas of the wood imposes its own special requirements. Based on the study of operational properties is possible rational use and substitution of wood by other, altering the technological processes of processing or by applying new methods and techniques preliminary preparation of the wood.

На ЗАО ТПФ «ЮТ», ЛПК «Коуровский лес» и ООО «Режевское ЛПХ» были изготовлены опытно-промышленные партии паркетного покрытия из древесины березы и осины. Эксплуатационные испытания паркета с модифицированным эксплуатационным слоем проводились после укладки паркета в новом офисе совместно со строительно-монтажным управлением «Исетское». Предприятие «АльянсСтройПроект» при проведении отделочных работ в помещениях ресторана по адресу г. Екатеринбург, ул. Бажова, д. 68 также произвело укладку паркета из модифицированной древесины березы для проверки его на формостабильность, износостойкость и сохранение декоративных свойств. В течение 12 месяцев паркет подвергался усиленной эксплуатации в общественных помещениях без применения специальных средств ухода за ним.

В результате эксплуатации паркета из древесины березы с износостойким модифицированным слоем значительных изменений внешнего вида и нарушения целостности покрытия не наблюдается. В результате замеров было установлено, что износ поверхностного слоя в среднем составил 0,19 мм, что меньше требований ГОСТов.